

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   5 月 1 9 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 4 0 9 9 1  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 1 4 0 9 9 1 ]

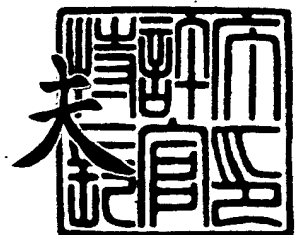
出   願   人            松 下 電 工 株 式 会 社  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 3 年 1 1 月 1 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 03P00625

【提出日】 平成15年 5月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01R 31/02

【発明の名称】 漏電検出装置

【請求項の数】 6

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

    【氏名】 東浜 弘忠

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

    【氏名】 臼井 久視

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

    【氏名】 宗進 耕児

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

    【氏名】 齊藤 寿昭

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

    【氏名】 南 洋次

【特許出願人】

    【識別番号】 000005832

    【氏名又は名称】 松下電工株式会社

**【代理人】****【識別番号】** 100087767**【弁理士】****【氏名又は名称】** 西川 恵清**【電話番号】** 06-6345-7777**【選任した代理人】****【識別番号】** 100085604**【弁理士】****【氏名又は名称】** 森 厚夫**【先の出願に基づく優先権主張】****【出願番号】** 特願2002-327388**【出願日】** 平成14年11月11日**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 053420**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9004844**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 漏電検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直流電源から供給される直流電圧をチョッピングするとともに絶縁トランスを介して所望のレベルに昇圧した後に整流平滑して出力する直流直流変換回路と、直流直流変換回路から出力される直流電圧を交流電圧に変換する直流交流変換回路と、直流交流変換回路から負荷への給電路を開閉する開閉要素とを有し、グラウンドと電氣的に絶縁された状態で動作して負荷に交流電圧を供給する電源装置の漏電を検出する漏電検出装置であって、互いにインピーダンス値が等しく直流交流変換回路の入力端間又は出力端間に直列接続される 2 つの分圧素子と、分圧素子の接続点と前記グラウンドの間に挿入される検出素子と、検出素子の両端電圧を検出信号として取り込み且つ取り込んだ検出信号を信号処理して漏電の有無並びに発生箇所を判定する判定手段とを備え、判定手段は、検出信号に含まれる前記交流電圧の実効値を所定の閾値と比較することで漏電を判定する第 1 の判定部、検出信号に含まれる直流成分を極性に応じた所定の閾値と比較することで漏電を判定する第 2 の判定部、検出信号に含まれる前記チョッピング周波数に等しい周波数成分の実効値を所定の閾値と比較することで漏電を判定する第 3 の判定部、のうちの少なくとも何れか 2 つの判定部を具備することを特徴とする漏電検出装置。

【請求項 2】 直流電源から供給される直流電圧をチョッピングするとともに絶縁トランスを介して所望のレベルに昇圧した後に整流平滑して出力する直流直流変換回路と、直流直流変換回路から出力される直流電圧を交流電圧に変換する直流交流変換回路と、直流交流変換回路から負荷への給電路を開閉する開閉要素とを有し、グラウンドと電氣的に絶縁された状態で動作して負荷に交流電圧を供給する電源装置の漏電を検出する漏電検出装置であって、互いにインピーダンス値が等しく直流交流変換回路の入力端間又は出力端間に直列接続される 2 つの分圧素子と、分圧素子の接続点と前記グラウンドの間に挿入される検出素子と、検出抵抗の両端電圧を検出信号として取り込み且つ取り込んだ検出信号を信号処理して漏電の有無並びに発生箇所を判定する判定手段とを備え、判定手段は、アナロ

グの検出信号をデジタルの検出信号に変換し、デジタルの検出信号から得られる波形データ並びにレベルデータを予め用意された基準データと比較することを特徴とする漏電検出装置。

【請求項 3】 前記分圧素子並びに検出素子を抵抗としたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の漏電検出装置。

【請求項 4】 前記分圧素子並びに検出素子をコンデンサとしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の漏電検出装置。

【請求項 5】 判定手段による判定結果を通信媒体により外部に伝送する通信手段を備えたことを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れかに記載の漏電検出装置。

【請求項 6】 判定手段は、電源装置から負荷への電力供給が開始される前に前記開閉要素を開成して電源装置を無負荷とした状態で漏電の判定を行うことを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れかに記載の漏電検出装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【 0 0 0 1 】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、電源装置の漏電を検出する漏電検出装置に関するものである。

##### 【 0 0 0 2 】

##### 【従来の技術】

従来の漏電検出装置の一例を図 1 8 に示す。この従来例は、電気自動車の動力源となる直流電源 E の出力端間に高抵抗値の分圧抵抗 R 1 , R 2 が直列に接続され、分圧抵抗 R 1 , R 2 の接続点とグラウンド（車体）の間に検出抵抗 R 3 が接続され、検出抵抗 R 3 の両端に生じる電圧降下を検出電圧として漏電を検出するのである（特許文献 1 参照）。

##### 【 0 0 0 3 】

次に上記従来例の動作について説明する。電気自動車の動力として使用される直流電源 E は 2 0 0 V ～ 3 0 0 V 程度の非常に高い電圧を出力するものであるから、人が車体に触れても感電しないように車体から電氣的に分離された状態（フローティング状態）となっている。しかしながら、直流電源 E を含む高電圧系とグラウンドの間で絶縁破壊が起きている場合には、人が車体等に触れると電流の流

れる経路が形成されて感電してしまうことになる。ところが、高電圧系がグランドから分離されているため、例え絶縁破壊が起きても人が高電圧系に触れない限りは電流が流れず、漏電を検出することができない。そこで、人が触れる以前に漏電検出を可能としたのが上記従来例である。

#### 【0 0 0 4】

上記従来例において、高電圧系の負極側とグランドの間で絶縁破壊が生じ且つ人が高電圧系に触れている状態の回路図を図 1 9 に示す。但し、抵抗  $r$  は絶縁破壊が生じた部位における高電圧系とグランド間の抵抗（絶縁破壊抵抗）、抵抗  $R$  は人体の抵抗とする。直流電源  $E$  の出力電圧を  $V$  ボルト、分圧抵抗  $R_1$ 、 $R_2$ 、検出抵抗  $R_3$ 、絶縁破壊抵抗  $r$  並びに人体抵抗  $R$  の各抵抗値をそれぞれ  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $r$ 、 $R$  とし、分圧抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  の抵抗値  $R_1$ 、 $R_2$  を絶縁破壊抵抗  $r$  の抵抗値  $r$  よりも十分に大きい値とすれば、人体抵抗  $R$  に流れる漏電電流（地絡電流） $I$  は下記の式（1）で表される。

#### 【0 0 0 5】

$$I = V / (r + R) \quad \cdots (1)$$

なお、人体抵抗  $R$  は湿度等の環境によって異なることもあるが、 $R = 0$  とした場合に漏電電流  $I$  は最大となる。

#### 【0 0 0 6】

一方、人が高電圧系に触れていないとき、すなわち人体抵抗  $R$  の抵抗値  $R$  が無限大のときの検出抵抗  $R_3$  の両端に生じる検出電圧  $V_1$  の値を求めると、分圧抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  の抵抗値  $R_1$ 、 $R_2$  を検出抵抗  $R_3$  の抵抗値  $R_3$  よりも大きい値とすれば、グランドを介して分圧抵抗  $R_1$ 、検出抵抗  $R_3$  並びに絶縁破壊抵抗  $r$  に流れる漏電電流  $i$  が下記の式（2）で表され、さらに検出抵抗  $R_3$  の両端に生じる検出電圧  $V_1$  の値が下記の式（3）で表される。

#### 【0 0 0 7】

$$i = V / (R_1 + R_3 + r) \quad \cdots (2)$$

$$V_1 = V \times R_3 / (R_1 + R_3 + r) \quad \cdots (3)$$

よって、式（3）に式（1）を代入することで漏電電流  $I$  に対応した検出電圧  $V_1$  が求められるから、この検出電圧  $V_1$  から漏電を検出することができる。

## 【0008】

ところで、図20に示すように一般家庭に供給されている100Vの商用交流電源では、トランスTの2次側が抵抗 $r$ で接地されているため、負荷Mに人が触れた場合に人体抵抗 $R$ と上記接地抵抗 $r$ によって電流の流れる経路が形成されて漏電が発生することになる。そのため、通常はトランスTの2次側に漏電遮断器が設置されており、漏電が発生したときに漏電遮断器で負荷Mへの給電路を遮断して漏電事故を防止している。この漏電遮断器では、図20に示すようにトランスTから負荷Mへの給電路に挿入された零相変流器ZCTを有し、給電路に流れる不平衡電流に応じた零相変流器ZCTの2次側出力から漏電を検出する漏電検出装置が用いられている。

## 【0009】

## 【特許文献1】

特許第3307173号公報（第2-3頁、第1図）

## 【0010】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記従来の漏電検出装置では漏電の有無を検出することはできてもその発生箇所を検出することはできず、漏電事故に対する適切な対処を早期に行うことが困難であった。

## 【0011】

本発明は上記事情に鑑みて為されたものであり、その目的は、漏電の有無だけでなくその発生箇所も検出できる漏電検出装置を提供することにある。

## 【0012】

## 【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、上記目的を達成するために、直流電源から供給される直流電圧をチョッピングするとともに絶縁トランスを介して所望のレベルに昇圧した後に整流平滑して出力する直流直流変換回路と、直流直流変換回路から出力される直流電圧を交流電圧に変換する直流交流変換回路と、直流交流変換回路から負荷への給電路を開閉する開閉要素とを有し、グラウンドと電氣的に絶縁された状態で動作して負荷に交流電圧を供給する電源装置の漏電を検出する漏電検出装置で

あって、互いにインピーダンス値が等しく直流交流変換回路の入力端間又は出力端間に直列接続される 2 つの分圧素子と、分圧素子の接続点と前記グラウンドの間に挿入される検出素子と、検出素子の両端電圧を検出信号として取り込み且つ取り込んだ検出信号を信号処理して漏電の有無並びに発生箇所を判定する判定手段とを備え、判定手段は、検出信号に含まれる前記交流電圧の実効値を所定の閾値と比較することで漏電を判定する第 1 の判定部、検出信号に含まれる直流成分を極性に応じた所定の閾値と比較することで漏電を判定する第 2 の判定部、検出信号に含まれる前記チョッピング周波数に等しい周波数成分の実効値を所定の閾値と比較することで漏電を判定する第 3 の判定部、のうちの少なくとも何れか 2 つの判定部を具備することを特徴とする。

#### 【 0 0 1 3 】

この発明によれば、それぞれの判定部にてそれぞれの検出箇所における漏電が検出できるから、漏電の有無だけでなくその発生箇所も同時に検出可能となる。しかも、複数箇所で同時に漏電が発生した場合にはそれらの漏電発生及び漏電発生箇所を同時に検出することができる。

#### 【 0 0 1 4 】

請求項 2 の発明は、上記目的を達成するために、直流電源から供給される直流電圧をチョッピングするとともに絶縁トランスを介して所望のレベルに昇圧した後に整流平滑して出力する直流直流変換回路と、直流直流変換回路から出力される直流電圧を交流電圧に変換する直流交流変換回路と、直流交流変換回路から負荷への給電路を開閉する開閉要素とを有し、グラウンドと電氣的に絶縁された状態で動作して負荷に交流電圧を供給する電源装置の漏電を検出する漏電検出装置であって、互いにインピーダンス値が等しく直流交流変換回路の入力端間又は出力端間に直列接続される 2 つの分圧素子と、分圧素子の接続点と前記グラウンドの間に挿入される検出素子と、検出抵抗の両端電圧を検出信号として取り込み且つ取り込んだ検出信号を信号処理して漏電の有無並びに発生箇所を判定する判定手段とを備え、判定手段は、アナログの検出信号をデジタルの検出信号に変換し、デジタルの検出信号から得られる波形データ並びにレベルデータを予め用意された基準データと比較することを特徴とする。



**【 0 0 1 5 】**

この発明によれば、発生箇所ごとに検出信号の波形並びにレベルが異なることを利用して複数箇所の漏電が検出できるから、漏電の有無だけでなくその発生箇所も同時に検出可能となる。しかも、複数箇所で同時に漏電が発生した場合にはそれらの漏電発生及び漏電発生箇所を同時に検出することができる。

**【 0 0 1 6 】**

請求項 3 の発明は、請求項 1 又は 2 の発明において、前記分圧素子並びに検出素子を抵抗としたことを特徴とする。

**【 0 0 1 7 】**

この発明によれば、一般に抵抗素子のインピーダンス値（抵抗値）はばらつきが小さいことから直流直流変換回路の出力電圧を精度良く検出できる。

**【 0 0 1 8 】**

請求項 4 の発明は、請求項 1 又は 2 の発明において、前記分圧素子並びに検出素子をコンデンサとしたことを特徴とする。

**【 0 0 1 9 】**

この発明によれば、抵抗を用いる場合に比較して耐圧が向上するとともに定常時には分圧素子や検出素子に直流電流が流れないために無駄な電力消費を防止することができる。

**【 0 0 2 0 】**

請求項 5 の発明は、請求項 1 ～ 4 の何れかの発明において、判定手段による判定結果を通信媒体により外部に伝送する通信手段を備えたことを特徴とする。

**【 0 0 2 1 】**

この発明によれば、例えば、外部の機器において判定結果の情報を映像や文字あるいは音声等で使用者に報知して安全性の向上を図ることができる。

**【 0 0 2 2 】**

請求項 6 の発明は、請求項 1 ～ 5 の何れかの発明において、判定手段は、電源装置から負荷への電力供給が開始される前に前記開閉要素を開成して電源装置を無負荷とした状態で漏電の判定を行うことを特徴とする。

**【 0 0 2 3 】**

この発明によれば、無負荷の状態で漏電検出を行うことにより漏電事故の発生を未然に防いで安全性の向上が図れる。

#### 【 0 0 2 4 】

##### 【発明の実施の形態】

##### （実施形態 1）

本実施形態の漏電検出装置 2 0 が用いられる電源装置 1 0 は、図 1 に示すように自動車に搭載されている低電圧（例えば、1 2 V ～ 4 2 V）のバッテリー 1 から 1 0 0 V の交流電圧を作成して負荷 2 に供給するものであって、バッテリー 1 から供給される直流電圧を昇圧回路 1 1 のスイッチング素子でチョッピングするとともに絶縁トランス 1 2 を介して所望のレベルに昇圧した後に整流回路 1 3（平滑回路を含む）で整流平滑して出力する直流直流変換回路と、直流直流変換回路の直流出力電圧を正弦波の交流電圧に変換する直流交流変換回路 1 4 と、直流交流変換回路 1 4 から負荷 2 への給電路を開閉する開閉要素 1 5 と、直流交流変換回路 1 4 の出力から高調波成分を除去するフィルタ 1 6 と、直流直流変換回路並びに直流交流変換回路 1 4 の動作を制御する電源制御回路 1 7 とを備えている。但し、バッテリー 1 はグランド（自動車の車体）に接地されている。

#### 【 0 0 2 5 】

昇圧回路 1 1 は、絶縁トランス 1 2 並びに整流回路 1 3 とともに従来周知の絶縁型 DC - DC コンバータからなる直流直流変換回路を構成しており、電源制御回路 1 7 によりスイッチング素子のスイッチング周波数やオンデューティ比を調整することによって入力電圧を所望のレベルにまで昇圧することができる。また、直流交流変換回路 1 4 は、例えば従来周知であるフルブリッジ型のインバータ回路からなり、インバータ回路を構成するスイッチング素子のスイッチング周波数やオンデューティ比を調整することで整流回路 1 3 から出力される直流電圧を所定周波数（例えば 5 0 H z あるいは 6 0 H z）の正弦波交流電圧に変換することができる。なお、電源制御回路 1 7 は、例えばマイクロコンピュータを用いて構成することが可能であるが、具体的な構成については従来周知であるから説明を省略する。

#### 【 0 0 2 6 】

一方、本実施形態の漏電検出装置 20 は、図 1 に示すように互いに抵抗値が等しく整流回路 13 の出力端間に直列接続される 2 つの分圧抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  と、分圧抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  の接続点とグラウンドの間に挿入される検出抵抗  $R_s$  と、検出抵抗  $R_s$  における電圧降下を検出信号  $V_s$  として取り込んでゲイン調整する増幅器 21 と、検出信号  $V_s$  を信号処理することで互いに異なる箇所での漏電発生を判定する第 1 ～ 第 3 の判定部 22 ～ 24 とを備えている。

#### 【0027】

第 1 の判定部 22 は、図 2 に示すように検出信号  $V_s$  に含まれる正弦波交流電圧の周波数（例えば、50 Hz あるいは 60 Hz）に略等しい周波数成分のみを取り出すためのバンドパスフィルタ 22a と、バンドパスフィルタ 22a を通過した検出信号  $V_{ss}$  の実効値  $V_{ss_{rms}}$  を求める実効値算出部 22b と、実効値算出部 22b で算出された検出信号  $V_{ss}$  の実効値  $V_{ss_{rms}}$  を所定の閾値  $V_{r1}$  と比較するコンパレータ 22c とを具備し、検出信号  $V_{ss}$  の実効値  $V_{ss_{rms}}$  が閾値  $V_{r1}$  を超えたときに漏電発生と判定して判定信号  $V_{j1}$  を出力する。但し、検出信号  $V_s$  を全波整流した後に積分回路により平滑することで上記実効値演算と同様の直流の検出信号  $V_{ss2}$  を生成して漏電発生の判定を行うことも可能である。

#### 【0028】

第 2 の判定部 23 は、図 3 に示すように検出信号  $V_s$  の直流成分のみを取り出すためのローパスフィルタ 23a と、ローパスフィルタ 23a を通過した検出信号  $V_{sd}$  をそれぞれ所定の閾値  $V_{r2}$ 、 $V_{r3}$  と比較する 2 つのコンパレータ 23b、23c とを具備し、検出信号  $V_{sd}$  が閾値  $V_{r2}$  又は  $V_{r3}$  を超えたときに漏電発生と判定して判定信号  $V_{j2_1}$  又は  $V_{j2_2}$  を出力する。

#### 【0029】

第 3 の判定部 24 は、図 4 に示すように検出信号  $V_s$  に含まれるチョッピング周波数（昇圧回路 11 におけるスイッチング周波数）に等しい周波数成分のみを取り出すためのハイパスフィルタ 24a と、ハイパスフィルタ 24a を通過した検出信号  $V_{sc}$  の実効値  $V_{sc_{rms}}$  を求める実効値算出部 24b と、実効値算出部 24b で算出された検出信号  $V_{sc}$  の実効値  $V_{sc_{rms}}$  を所定の閾値  $V_{r4}$  と比較するコンパレータ 24c とを具備し、検出信号  $V_{sc}$  の実効値  $V_{sc_{rms}}$  が閾値  $V_{r4}$  を

超えたときに漏電発生と判定して判定信号  $V_j 3$  を出力する。なお、検出信号  $V_s$  から取り出す周波数成分は昇圧回路 1 1 におけるスイッチング周波数にほぼ等しい周波数であれば漏電発生の判定は可能である。

### 【 0 0 3 0 】

而して、本実施形態においては、電源装置 1 0 の絶縁トランス 1 2 の 2 次側がグラウンドから切り離されてフローティング状態となっているから、漏電事故が発生していなければ検出抵抗  $R_s$  には電流（暗電流）が流れず、検出信号  $V_s$  も出力されないが、電源装置 1 0 とグラウンドの間で絶縁破壊が生じた場合、絶縁破壊が生じた箇所に応じて第 1 ～第 3 の判定部 2 2 ～2 4 の何れかで漏電発生と判定されることになる。以下、第 1 ～第 3 の判定部 2 2 ～2 4 における漏電発生の判定動作をそれぞれ個別に説明する。

### 【 0 0 3 1 】

まず、図 5 に示すように電源装置 1 0 から負荷 2 への給電路とグラウンドの間で絶縁破壊が発生した場合を考える。なお、図 5 における 3 は前記給電路の正極側で絶縁破壊が発生した場合の絶縁破壊抵抗（又は人体抵抗）、4 は前記給電路の負極側で絶縁破壊が発生した場合の絶縁破壊抵抗（又は人体抵抗）をそれぞれ示している。この場合、グラウンドを介して絶縁破壊抵抗 3 又は 4、検出抵抗  $R_3$  並びに分圧抵抗  $R_1$  又は  $R_2$  に漏洩電流が流れ、検出抵抗  $R_3$  の両端に検出電圧  $V_s$  が発生する。このときの検出電圧  $V_s$  は、図 6 に示すように電源装置 1 0 から出力される正弦波交流電圧の周波数と等しい正弦波交流電圧となる。但し、漏洩電流が何れの絶縁破壊抵抗 3、4 を介して流れるかによって検出電圧  $V_s$  の位相と電源装置 1 0 の出力電圧の位相とが一致しない場合もある。そして、第 1 の判定部 2 2 では、電源装置 1 0 の出力電圧周波数に等しい周波数成分をバンドパスフィルタ 2 2 a を利用して取り出し、バンドパスフィルタ 2 2 a を通過した検出信号  $V_{ss}$  の実効値  $V_{ss_{rms}}$  を実効値算出部 2 2 b で算出するとともに、実効値算出部 2 2 b で算出された検出信号  $V_{ss}$  の実効値  $V_{ss_{rms}}$  をコンパレータ 2 2 c にて所定の閾値  $V_r 1$  と比較し、検出信号  $V_{ss}$  の実効値  $V_{ss_{rms}}$  が閾値  $V_r 1$  を超えたときに漏電発生と判定して判定信号  $V_j 1$  を出力するのであるが、逆に言うと、第 1 の判定部 2 2 から判定信号  $V_j 1$  が出力されたということは漏電発生箇

所が電源装置 10 から負荷 2 への給電路であることを示していることになる。

### 【0032】

次に、図 7 に示すように電源装置 10 内部の整流回路 13 と直流交流変換回路 14 の間で絶縁破壊（絶縁不良）による漏電が発生した場合を考える。なお、図 7 における 5, 6 はそれぞれ正極及び負極の通電経路とグラウンドの間の絶縁破壊抵抗を示している。この場合、グラウンドを介して絶縁破壊抵抗 5 又は 6、検出抵抗 R3 並びに分圧抵抗 R1 又は R2 に漏洩電流が流れ、検出抵抗 R3 の両端に検出電圧  $V_s$  が発生する。このときの検出電圧  $V_s$  は、図 8 (a) (b) に示すように直流電圧となり、漏電発生箇所（前記通電経路の正極側又は負極側）に応じて極性が変化する。そして、第 2 の判定部 23 では、検出信号  $V_s$  の直流成分のみをローパスフィルタ 23a を利用して取り出し、ローパスフィルタ 23a を通過した検出信号  $V_{sd}$  をそれぞれコンパレータ 23b, 23c で所定の閾値  $V_{r2}$ ,  $V_{r3}$  と比較し、検出信号  $V_{sd}$  が閾値  $V_{r2}$  又は  $V_{r3}$  を超えたときに漏電発生と判定して判定信号  $V_{j21}$  又は  $V_{j22}$  を出力する。なお、第 2 の判定部 23 から判定信号  $V_{j21}$  又は  $V_{j22}$  が出力されたということは漏電発生箇所が電源装置 10 内部の整流回路 13 と直流交流変換回路 14 の間であることを示している。

### 【0033】

最後に、図 9 に示すように電源装置 10 内部の絶縁トランス 12 の 2 次側と整流回路 13 の間で絶縁破壊（絶縁不良）による漏電が発生した場合を考える。なお、図 9 における 7, 8 はそれぞれ正極及び負極の通電経路とグラウンドの間の絶縁破壊抵抗を示している。この場合、グラウンドを介して絶縁破壊抵抗 7 又は 8、検出抵抗 R3 並びに分圧抵抗 R1 又は R2 に漏洩電流が流れ、検出抵抗 R3 の両端に検出電圧  $V_s$  が発生する。このときの検出電圧  $V_s$  は、図 10 に示すように昇圧回路 11 のスイッチング素子をスイッチングさせるスイッチング周波数に略等しい周波数の高周波電圧となる。そして、第 3 の判定部 24 では、昇圧回路 11 におけるスイッチング周波数に略等しい周波数成分のみをハイパスフィルタ 24a を利用して検出信号  $V_s$  から取り出し、ハイパスフィルタ 24a を通過した検出信号  $V_{sc}$  の実効値  $V_{sc_{rms}}$  を実効値算出部 24b で算出するとともに、実効

演算部 24b で算出された検出信号  $V_{sc}$  の実効値  $V_{sc_{rms}}$  をコンパレータ 24c で所定の閾値  $V_{r4}$  と比較し、検出信号  $V_{sc}$  の実効値  $V_{sc_{rms}}$  が閾値  $V_{r4}$  を超えたときに漏電発生と判定して判定信号  $V_{j3}$  を出力する。なお、第 3 の判定部 24 から判定信号  $V_{j3}$  が出力されたということは漏電発生箇所が電源装置 10 内部の絶縁トランス 12 の 2 次側と整流回路 13 の間であることを示している。

#### 【0034】

すなわち、本実施形態の漏電検出装置 20 は第 1 ～ 第 3 の判定部 22 ～ 24 を備えているため、個々の判定部 22 ～ 24 の判定結果から漏電発生の有無だけでなく漏電発生箇所も併せて検出することができ、しかも、複数箇所と同時に漏電が発生した場合にはそれらの漏電発生及び漏電発生箇所を同時に検出することができる。但し、本実施形態では第 1 ～ 第 3 の判定部 22 ～ 24 を全て備える構成を例示したが、必要に応じてこれら 3 つの判定部 22 ～ 24 の内の少なくとも何れか 2 つの判定部を備える構成としても構わない。

#### 【0035】

(実施形態 2)

本実施形態の漏電検出装置 20 は、図 11 に示すように分圧抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  及び検出抵抗  $R_s$ 、増幅器 21 並びに信号処理回路部 25 で構成される。なお、本実施形態における電源装置 10 は実施形態 1 と共通であるから説明は省略する。

#### 【0036】

信号処理回路部 25 はマイクロコンピュータを主構成要素とし、図 12 に示すようにレベル判定部 25a、波形判定部 25b、漏電判定部 25c、外部出力部 25d 並びに通信部 25e を具備している。なお、増幅器 21 で増幅されたアナログの検出信号  $V_s$  は、マイクロコンピュータの持つ A/D 変換機能を用いてデジタルの検出信号データに変換されて一旦メモリ（図示せず）に格納される。レベル判定部 25a は、前記メモリから読み出した検出信号データにフィルタ処理及び実効値演算処理を施して検出信号  $V_s$  のレベルを求め、そのレベルを所定の閾値（基準データ）と比較することで漏電電流のレベルを判定する。波形判定部 25b は、前記メモリから読み出した検出信号データから元の検出信号  $V_s$  の波

形を求め、その波形が予め設定されている複数の波形パターン（基準データ）、具体的には図 6 に示した正弦波、図 8 に示した直線波形、又は図 10 に示した鋸波形の何れに最も近いかをパターンマッチング等の方法で判定する。

#### 【0037】

漏電判定部 25c は、レベル判定部 25a のレベル判定結果から漏電発生の有無を判定するとともに波形判定部 25b の波形判定結果から漏電発生箇所の判定を行い、漏電発生及び漏電発生箇所を示すデータを外部出力部 25d 及び通信出力部 25e に出力する。外部出力部 25d は、漏電判定部 25c から前記データが入力されると、漏電発生箇所に適した処置、例えば漏電発生箇所が電源装置 10 から負荷 2 への給電路である場合に開閉要素 15 を開く処置や、漏電発生箇所が電源装置 10 内部である場合に昇圧回路 11 や直流交流変換回路 14 の動作を停止する処置などを行うための制御信号を電源制御回路 17 等に出力する。また通信部 25e は、漏電判定部 25c から入力された前記データを通信ケーブルを介して自動車に搭載されている電子制御装置、いわゆる ECU (Electric Control Unit) に送信するものであり、通信プロトコルとしては、例えば自動車内の LAN 規格である CAN (Controller Area Network) を利用すればよい。そして、このように漏電の発生及びその発生箇所の情報を電子制御装置に送信し、電子制御装置によってそれらの情報を映像や文字あるいは音声等を用いて自動車の使用者に知らせるようにすれば、安全性のさらなる向上が図れる。

#### 【0038】

而して、本実施形態の漏電検出装置 20 においても実施形態 1 と同様に、信号処理回路部 25 による信号処理結果から漏電発生の有無だけでなく漏電発生箇所も併せて検出することができる。

#### 【0039】

##### (実施形態 3)

本実施形態は、図 13 に示すように漏電検出装置 20 の分圧素子及び検出素子として抵抗 R1～R3 の代わりにコンデンサ C1～C3 を用いた点と、電源装置 10 が正弦波ではなく矩形波の交流電圧を作成する点とが実施形態 1 と異なっているが、基本的な構成は実施形態 1 と共通である。よって、実施形態 1 と共通の

構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

#### 【0040】

まず本実施形態における電源装置10について説明する。この電源装置10では、フルブリッジ型のインバータ回路からなる直流交流変換回路14において直流直流変換回路の出力電圧を周期的に極性反転することにより、図14に示すような矩形波の交流電圧に変換している。ここで、半周期 $T_1$ における正弦波交流の実効値と矩形波交流の実効値を略同じにするには、図14に示すように正弦波交流の半周期 $T_1$ 内において直流交流変換回路14を構成するインバータ回路のスイッチング素子をオンする期間 $T_2$ を調整すればよい。すなわち、実施形態1では直流交流変換回路14で正弦波交流に変換するためにインバータ回路のスイッチング素子をPWM制御しなければならないことから、電源制御回路17における制御が非常に複雑であったが、本実施形態のように矩形波交流に変換する場合にはインバータ回路のスイッチング素子のオン期間を調整するだけでよいから、電源制御回路17における制御が非常に簡単になる。なお、直流交流変換回路14の出力を矩形波交流電圧としたことで実施形態1におけるフィルタ16は不要である。

#### 【0041】

一方、本実施形態の漏電検出装置20は、図13に示すように互いに容量値が等しく整流回路13の出力端間に直列接続される2つのコンデンサ $C_1$ 、 $C_2$ と、コンデンサ $C_1$ 、 $C_2$ の接続点とグラウンドの間に挿入される検出用のコンデンサ $C_3$ とを備えており、増幅器21にて検出用のコンデンサ $C_3$ の両端電圧を取り込んでゲイン調整することにより、図15に示すように電源装置10から出力される矩形波交流電圧に同期した検出信号 $V_s$ が得られ、この検出信号 $V_s$ を第1～第3の判定部22～24にて各々信号処理することにより互いに異なる箇所での漏電発生を判定するものである。但し、増幅器21並びに第1～第3の判定部22～24の構成並びに動作は実施形態1と共通であるから説明は省略する。

#### 【0042】

上述のように本実施形態では分圧素子及び検出素子としてコンデンサ $C_1$ ～ $C_3$ を用いているので、漏電検出装置20と直流直流変換回路とが直流的に絶縁さ



れるとともに分圧素子（コンデンサ C 1, C 2）には定常時において直流電流（暗電流）が流れないことから耐圧が向上するとともに暗電流による無駄な電力消費を防止して電源装置 1 0 における電力変換効率の低下を防ぐことができるという利点がある。なお、分圧素子及び検出素子としてコンデンサ C 1 ~ C 3 の代わりに抵抗 R 1 ~ R 3 を用いることも勿論可能であり、抵抗 R 1 ~ R 3 を用いた場合には一般に抵抗素子の抵抗値がコンデンサの容量値に比較してばらつきが小さいことから、直流直流変換回路の出力電圧を精度良く検出できるという利点がある。また、本実施形態では電源装置 1 0 の出力を矩形波交流電圧としたが、実施形態 1 と同様に正弦波交流電圧としても同様の効果を奏することは言うまでもない。さらに、図 1 6 に示すように実施形態 2 においても分圧抵抗 R 1, R 2 並びに検出抵抗 R 3 の代わりにコンデンサ C 1 ~ C 3 を用いることが可能であり、コンデンサ又は抵抗の何れを用いる場合においても電源装置 1 0 の出力が正弦波又は矩形波の何れであっても実施形態 2 と同様の効果を奏するものである。

#### 【 0 0 4 3 】

ところで、上述の実施形態 1 ~ 3 の漏電検出装置 2 0 において、電源装置 1 0 から負荷 2 への電力供給が開始される前に開閉要素 1 5 を開成して電源装置 1 0 を無負荷とした状態で漏電検出を行うことが望ましい。つまり、図 1 7 に示すように開閉要素 1 5 を開成した状態で昇圧回路 1 1 のみを動作させれば絶縁トランス 1 2 から直流交流変換回路 1 4 までの電源装置 1 0 内部における漏電が検出でき、さらに昇圧回路 1 1 及び直流交流変換回路 1 4 を動作させれば直流交流変換回路 1 4 から開閉要素 1 5 までの区間における漏電が検出できる。そして、これらの初期診断で漏電が検出されなければ、一定時間の待機後に開閉要素 1 5 を閉成して電源装置 1 0 から負荷 2 への給電路を形成するとともに昇圧回路 1 1 及び直流交流変換回路 1 4 を動作させて電源装置 1 0 を運転させればよい。このように無負荷の状態で漏電検出を行うことにより、漏電事故の発生を未然に防いで安全性の向上が図れるという利点がある。

#### 【 0 0 4 4 】

#### 【発明の効果】

請求項 1 の発明によれば、それぞれの判定部にてそれぞれの検出箇所における

漏電が検出できるから、漏電の有無だけでなくその発生箇所も同時に検出可能となる。しかも、複数箇所で同時に漏電が発生した場合にはそれらの漏電発生及び漏電発生箇所を同時に検出することができる。

【 0 0 4 5 】

請求項 2 の発明によれば、発生箇所ごとに検出信号の波形並びにレベルが異なることを利用して複数箇所の漏電が検出できるから、漏電の有無だけでなくその発生箇所も同時に検出可能となる。しかも、複数箇所で同時に漏電が発生した場合にはそれらの漏電発生及び漏電発生箇所を同時に検出することができる。

【 0 0 4 6 】

請求項 3 の発明によれば、一般に抵抗素子のインピーダンス値（抵抗値）はばらつきが小さいことから直流直流変換回路の出力電圧を精度良く検出できる。

【 0 0 4 7 】

請求項 4 の発明によれば、抵抗を用いる場合に比較して耐圧が向上するとともに定常時には分圧素子や検出素子に直流電流が流れないために無駄な電力消費を防止することができる。

【 0 0 4 8 】

請求項 5 の発明によれば、例えば、外部の機器において判定結果の情報を映像や文字あるいは音声等で使用者に報知して安全性の向上を図ることができる。

【 0 0 4 9 】

請求項 6 の発明によれば、無負荷の状態で漏電検出を行うことにより漏電事故の発生を未然に防いで安全性の向上が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施形態 1 の漏電検出装置並びに電源装置を示す回路ブロック図である。

【図 2】

同上における第 1 の判定部を示すブロック図である。

【図 3】

同上における第 2 の判定部を示すブロック図である。

【図 4】

同上における第 3 の判定部を示すブロック図である。

【図 5】

第 1 の判定部の動作説明図である。

【図 6】

第 1 の判定部の動作説明用の波形図である。

【図 7】

第 2 の判定部の動作説明図である。

【図 8】

第 2 の判定部の動作説明用の波形図である。

【図 9】

第 3 の判定部の動作説明図である。

【図 1 0】

第 3 の判定部の動作説明用の波形図である。

【図 1 1】

実施形態 2 の漏電検出装置並びに電源装置を示す回路ブロック図である。

【図 1 2】

同上における信号処理回路部を示すブロック図である。

【図 1 3】

実施形態 3 の漏電検出装置並びに電源装置を示す回路ブロック図である。

【図 1 4】

同上における電源装置の出力電圧の波形図である。

【図 1 5】

同上における検出電圧の波形図である。

【図 1 6】

同上の漏電検出装置並びに電源装置の他の構成を示す回路ブロック図である。

【図 1 7】

同上の動作説明用のタイミングチャートである。

【図 1 8】

従来例を示す回路図である。

## 【図 1 9】

同上の動作説明図である。

## 【図 2 0】

他の従来例を示す回路図である。

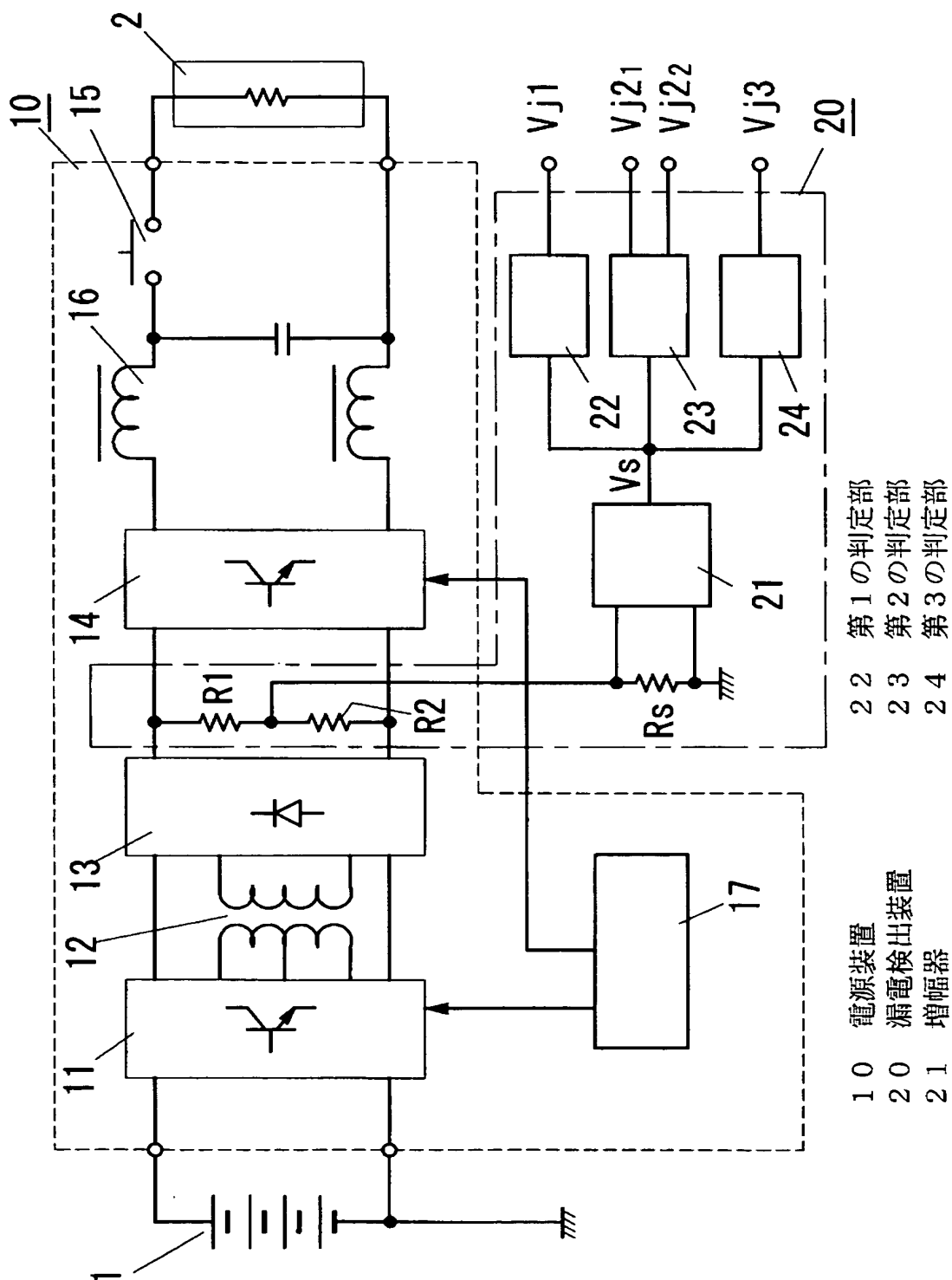
## 【符号の説明】

- 1 0 電源装置
- 2 0 漏電検出装置
- 2 1 増幅器
- 2 2 第 1 の判定部
- 2 3 第 2 の判定部
- 2 4 第 3 の判定部

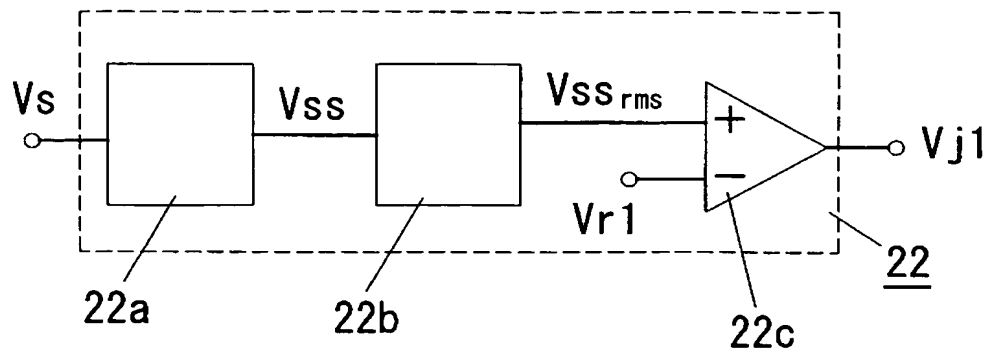
【書類名】

図面

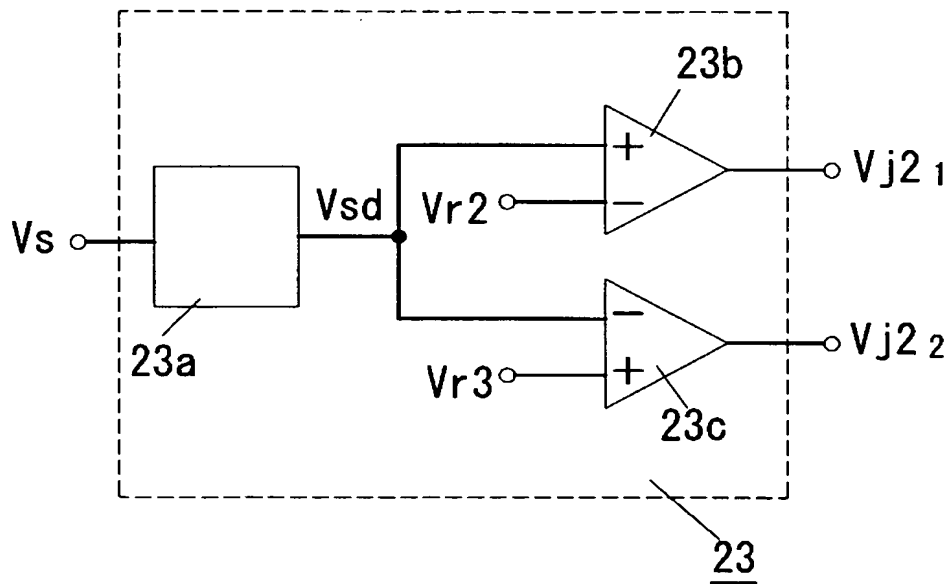
【図 1】



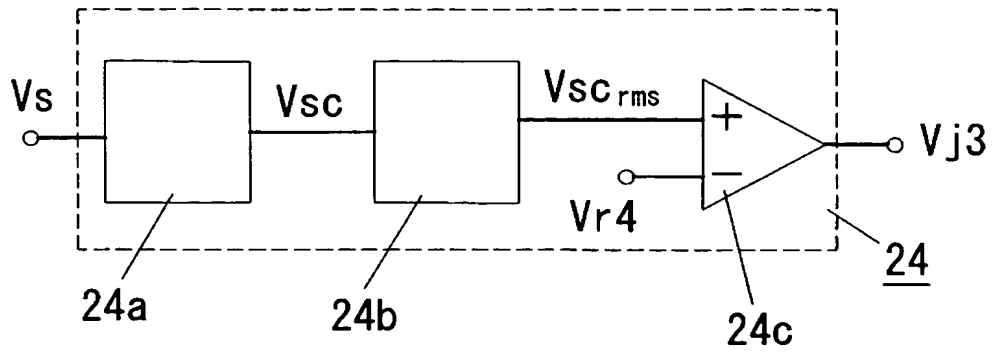
【図 2】



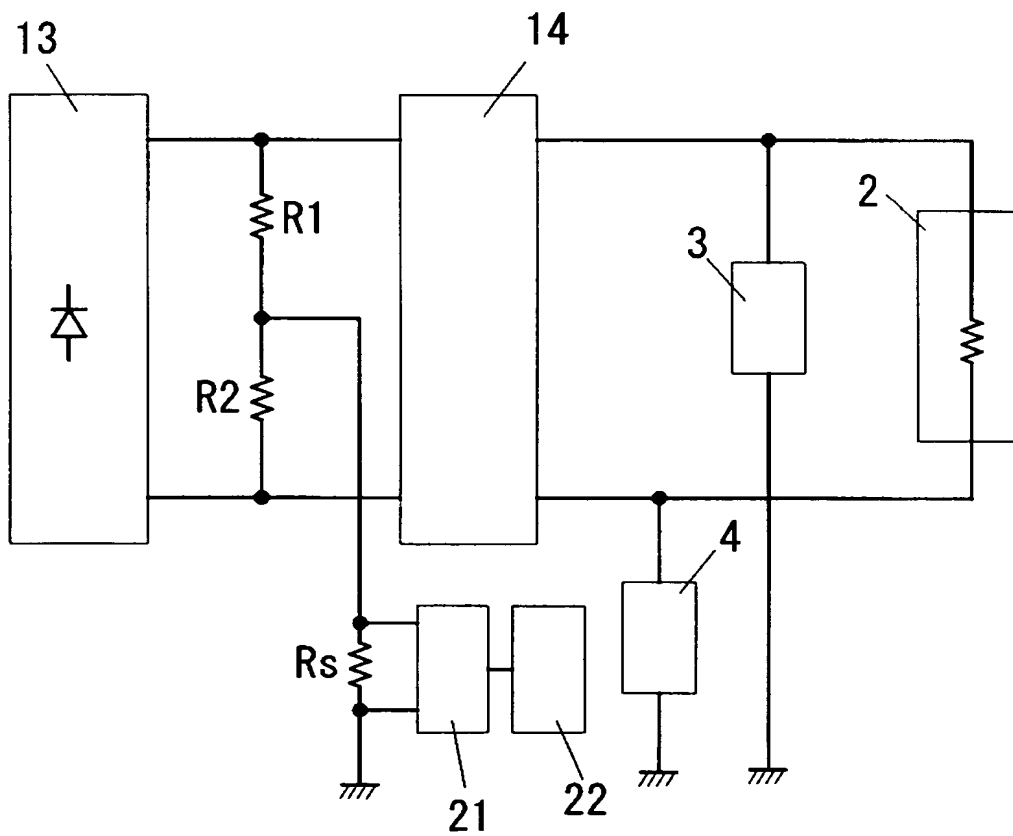
【図 3】



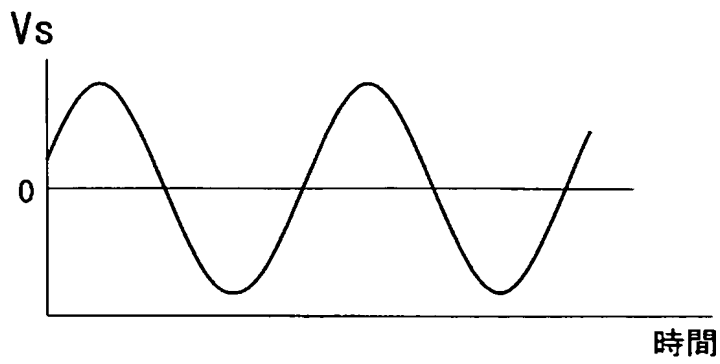
【図 4】



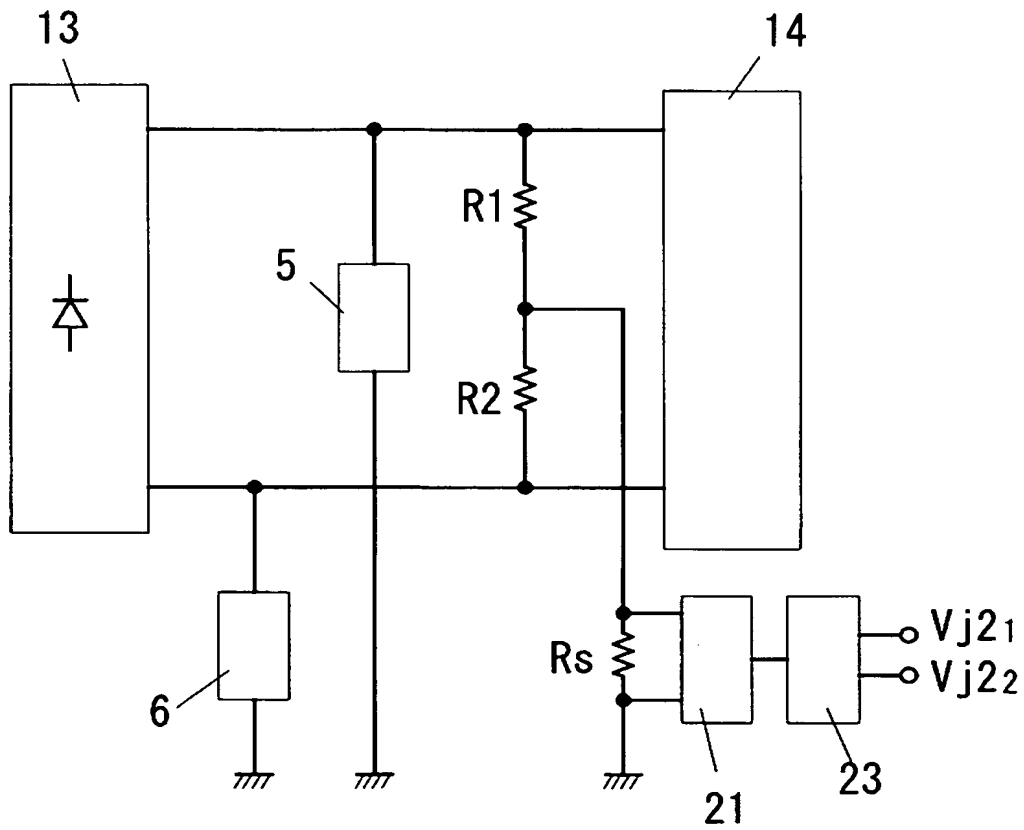
【図 5】



【図 6】

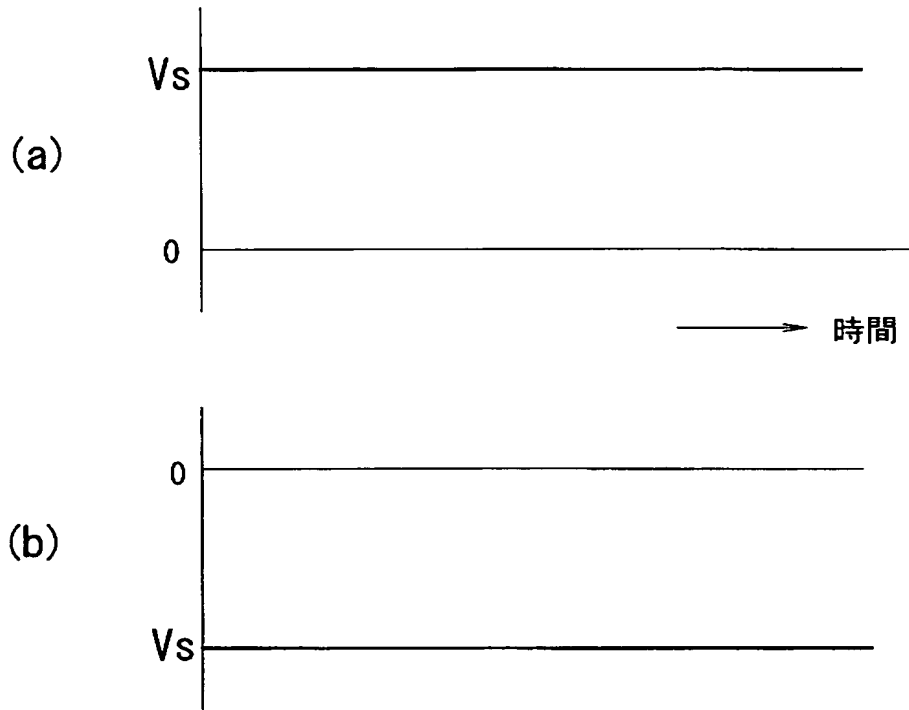


【図 7】

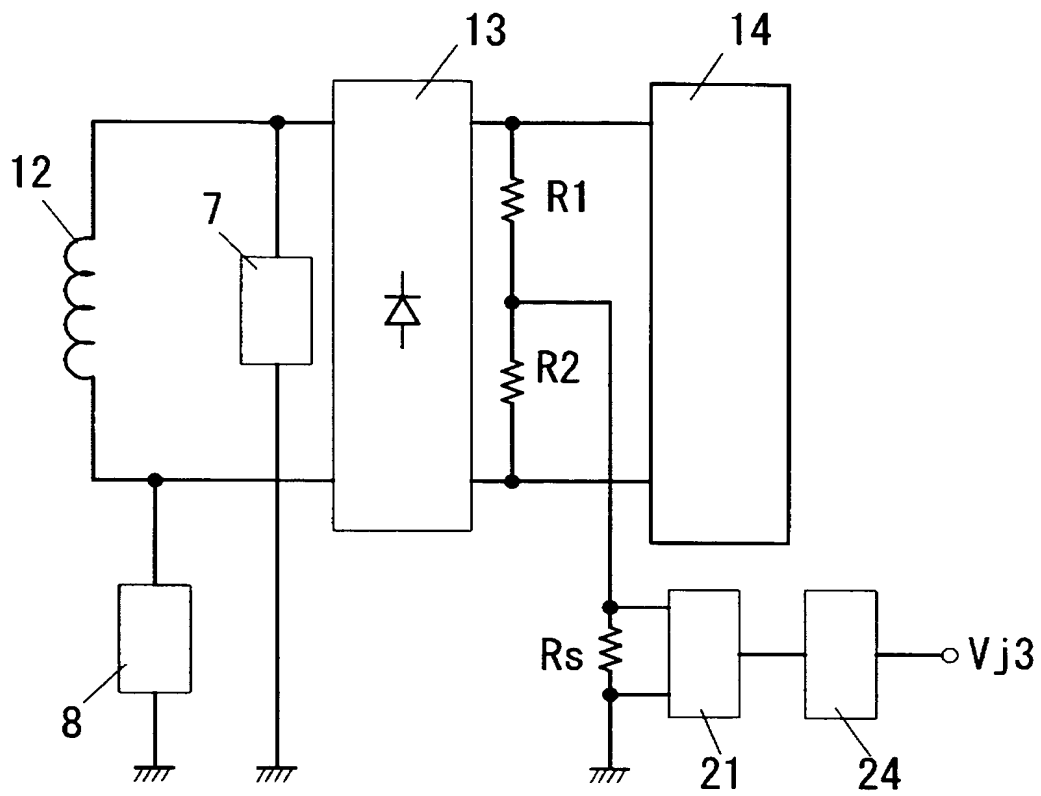




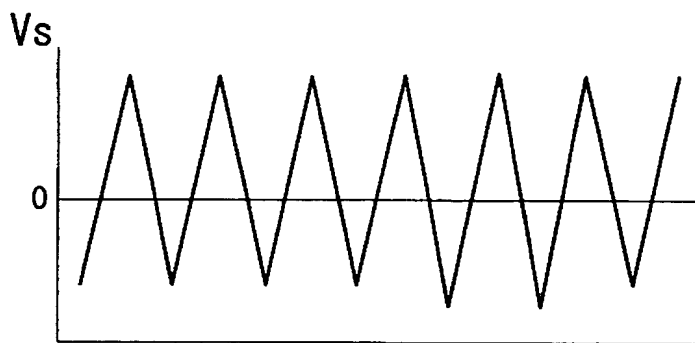
【図 8】



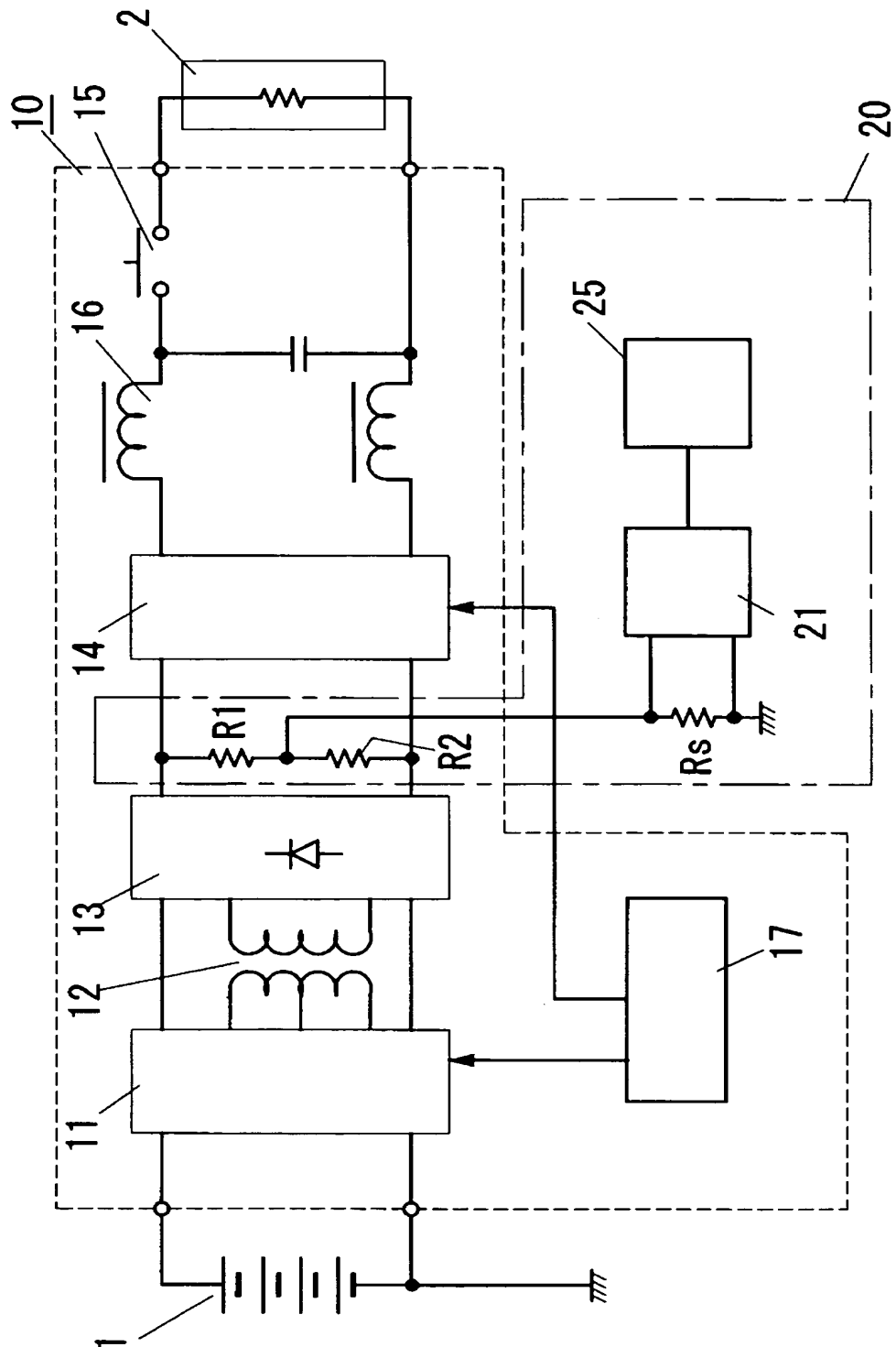
【図 9】



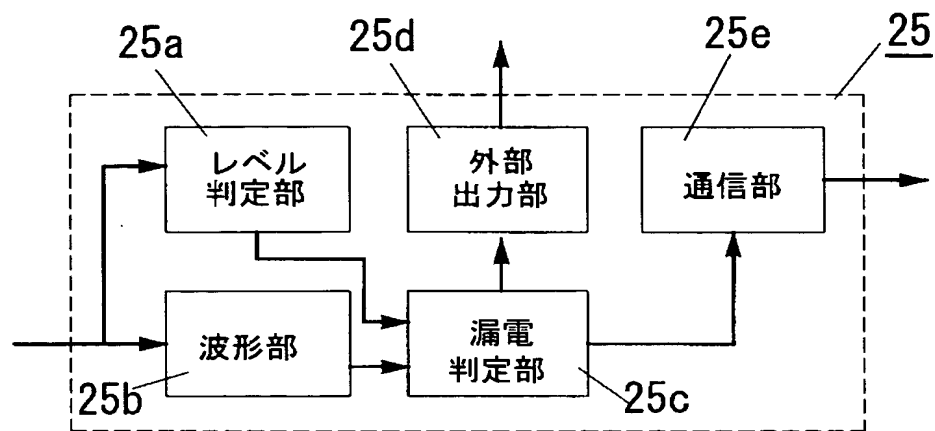
【図 10】



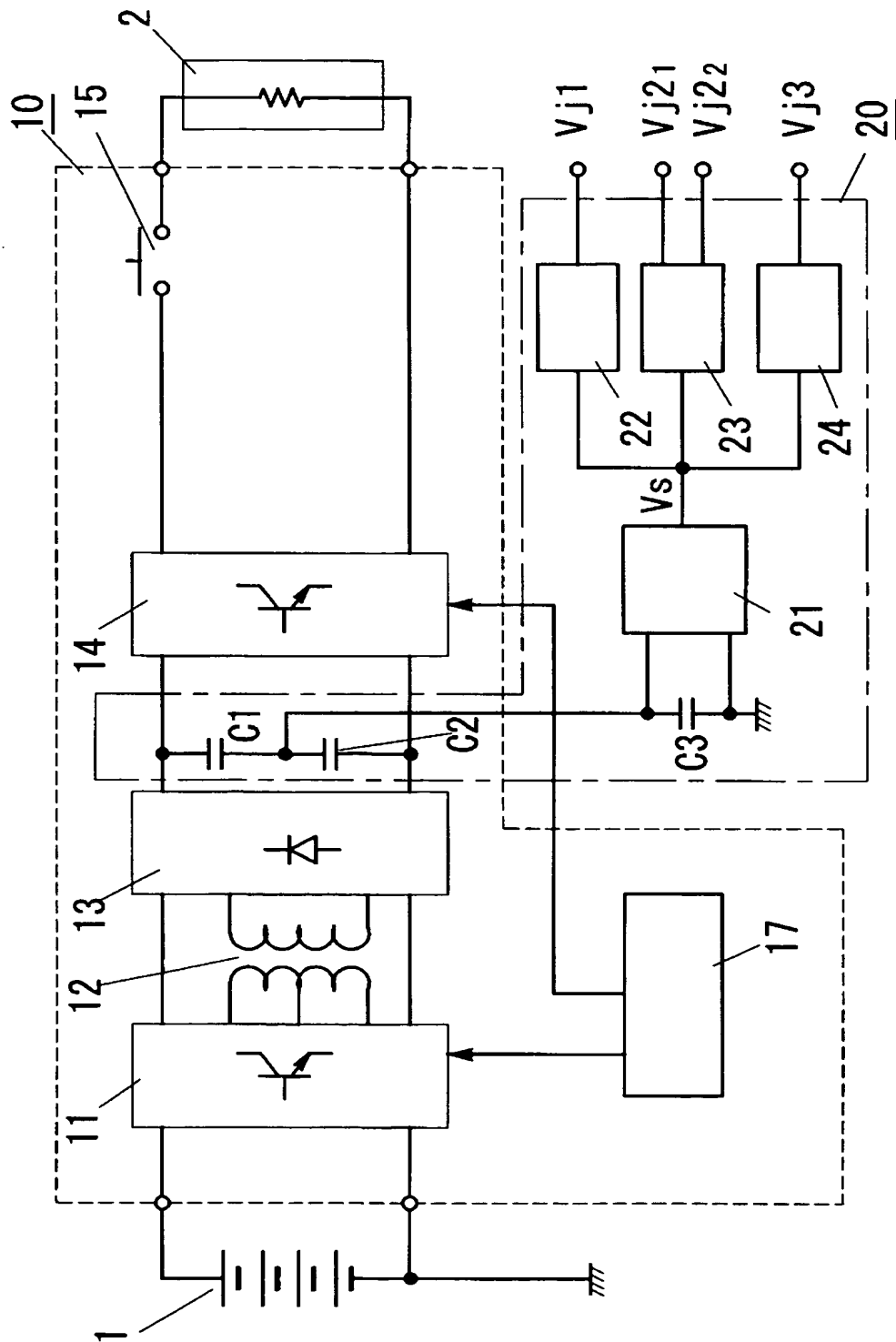
【図 11】



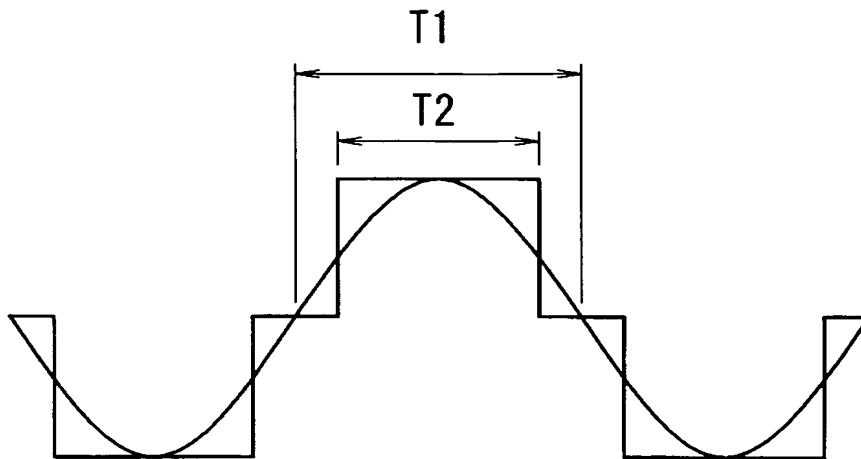
【図 12】



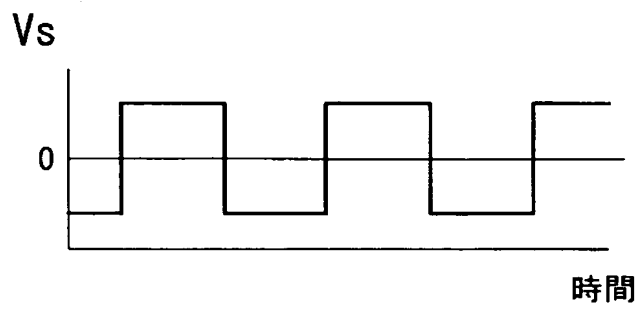
【図 13】



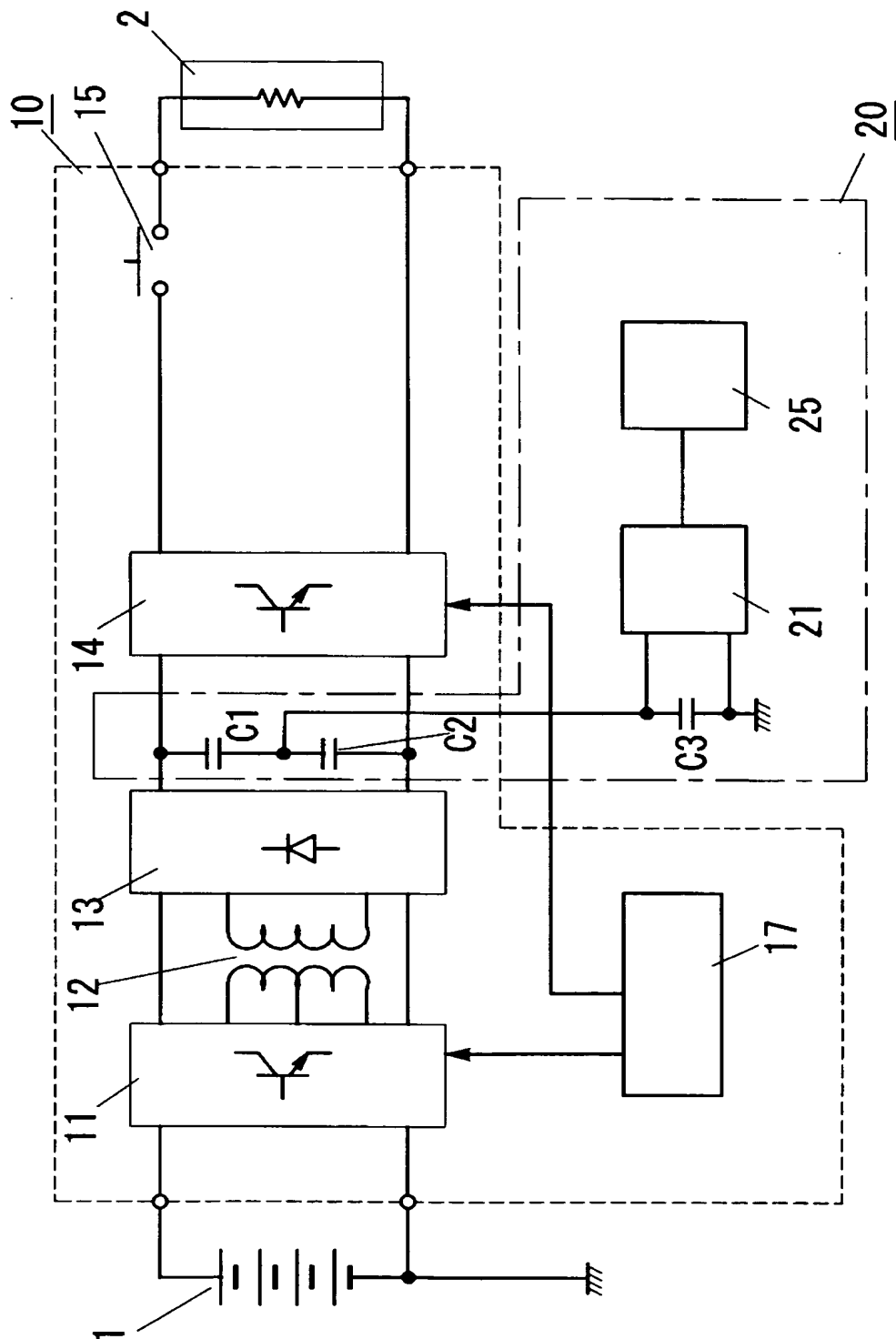
【図 14】



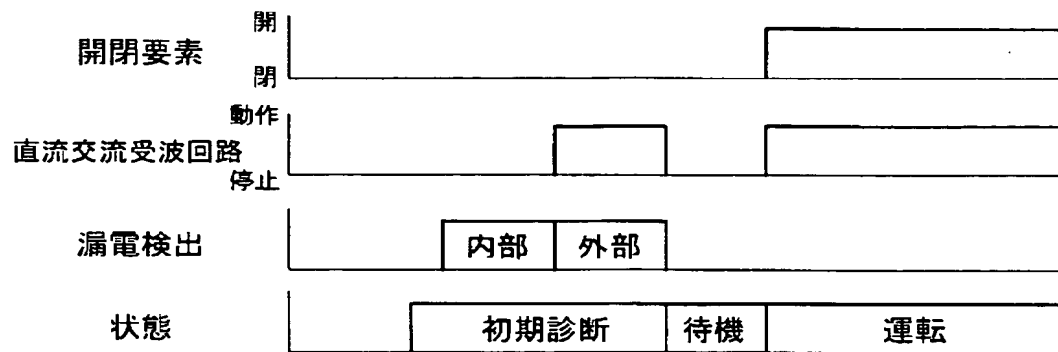
【図 15】



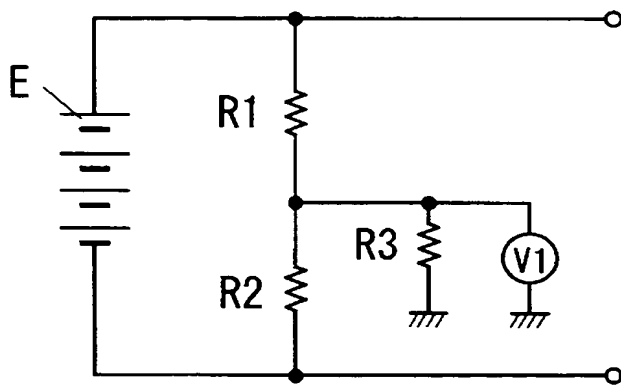
【図 16】



【図 17】

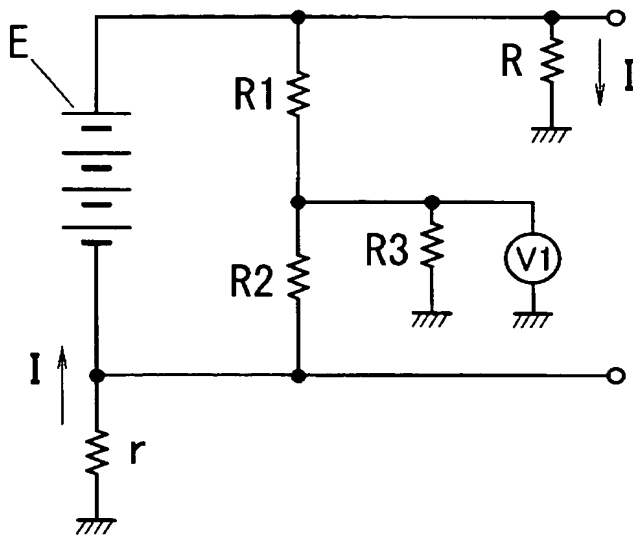


【図 18】

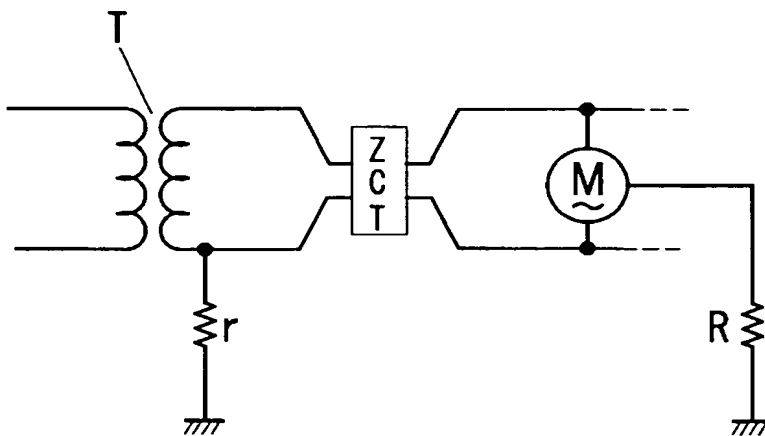




【図 1 9】



【図 2 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 漏電の有無だけでなくその発生箇所も検出可能とする。

【解決手段】 漏電検出装置 2 0 は、互いに抵抗値が等しく整流回路の出力端間に直列接続される 2 つの分圧抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  と、分圧抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  の接続点とグランドの間に挿入される検出抵抗  $R_s$  と、検出信号  $V_s$  を信号処理することで互いに異なる箇所での漏電発生を判定する第 1 ～ 第 3 の判定部 2 2 ～ 2 4 とを備える。このように漏電検出装置 2 0 は第 1 ～ 第 3 の判定部 2 2 ～ 2 4 を備えているため、個々の判定部 2 2 ～ 2 4 の判定結果から漏電発生の有無だけでなく漏電発生箇所も併せて検出することができる。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 4 0 9 9 1
受付番号	5 0 3 0 0 8 3 0 1 8 9
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 5 年 5 月 2 2 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000005832
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地
【氏名又は名称】	松下電工株式会社

## 【代理人】

申請人

【識別番号】	100087767
【住所又は居所】	大阪市北区梅田 1 丁目 1 2 番 1 7 号 梅田第一生命ビル 5 階 北斗特許事務所
【氏名又は名称】	西川 恵清

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100085604
【住所又は居所】	大阪市北区梅田 1 丁目 1 2 番 1 7 号 梅田第一生命ビル 5 階 北斗特許事務所
【氏名又は名称】	森 厚夫

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 4 0 9 9 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 3 2 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地

氏 名

松下電工株式会社